

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/43918 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B23K 35/38, 26/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14008

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. November 2001 (30.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 59 529.4 30. November 2000 (30.11.2000) DE  
100 59 528.6 30. November 2000 (30.11.2000) DE  
100 63 166.5 18. Dezember 2000 (18.12.2000) DE  
100 63 165.7 18. Dezember 2000 (18.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, 65189 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HERRMANN, Johann [DE/DE]; Am Weiher 2a, 85716 Unterschleißheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT; Zentrale Patentabteilung, 82049 Höllriegelskreuth (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PROCESS GAS AND METHOD FOR LASER WELDING

(54) Bezeichnung: PROZESSGAS UND VERFAHREN ZUM LASERSCHWEISSEN

(57) Abstract: The invention relates to a process gas for use in laser welding with a laser beam focused onto the work piece to be welded. The inventive process gas is characterized by comprising, in addition to helium and nitrogen, at least carbon dioxide in an amount of up to 40 % by volume, or at least oxygen in an amount of up to 30 % by volume. The gas may also comprise less or equal 85 % by volume of helium or it may comprise carbon dioxide and oxygen within the afore-mentioned ranges. Preferably, the amount of carbon dioxide ranges from 1 to 35 % by volume. The invention is suitable for laser welding of low-alloy steels and coated, especially zinc-coated steels.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Prozessgas zum Laserschweißen mit einem auf ein zu schweisendes Werkstück fokussierten Laserstrahl. Erfindungsgemäss enthält das Prozessgas neben Helium und Stickstoff zumindest Kohlendioxid mit einem Anteil bis zu 40 Vol.-% oder zumindest Sauerstoff mit einem Anteil bis zu 30 Vol.-%. Das Prozessgas kann weniger oder gleich 85 Vol.-% Helium aufweisen. Das Prozessgas kann auch Kohlendioxid und Sauerstoff in den vorgenannten Bereichen enthalten. Vorteilhafterweise liegt der Anteil von Kohlendioxid zwischen 1 und 35 Vol.-%. Die Erfindung eignet sich für das Laserschweißen niedriglegierter Stähle und beschichteter, insbesondere verzinkter Stähle.

WO 02/43918 A1

## Beschreibung

### Prozessgas und Verfahren zum Laserschweißen

Die Erfindung betrifft ein Prozessgas zum Laserschweißen mit einem auf ein zu schweißendes Werkstück fokussierten Laserstrahl. Die Erfindung betrifft ferner ein  
5 Verfahren zum Laserschweißen, wobei ein fokussierter Laserstrahl auf eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche geführt wird und ein inertgashaltiger Prozessgasstrom gegen die Werkstückoberfläche geleitet wird, bei dem das Prozessgas eingesetzt wird.

Die Eigenschaften der Laserstrahlung, insbesondere die Intensität und gute Fokussierbarkeit, haben dazu geführt, dass Laser heute in vielen Gebieten der Materialbearbeitung zum Einsatz kommen. Die Laserbearbeitungsanlagen sind an sich bekannt. In der Regel weisen sie einen Laserbearbeitungskopf, gegebenenfalls mit einer zum Laserstrahl koaxial angeordneten Düse auf. Oftmals werden Laserbearbeitungsanlagen in Verbindung mit einer CNC-Steuerung eingesetzt.

15 Unter einem fokussierten Laserstrahl wird im Rahmen der Erfindung ein im wesentlichen auf die Werkstückoberfläche fokussierter Laserstrahl verstanden. Außer bei der überwiegend eingesetzten Methode mit auf die Werkstückoberfläche fokussierter Laserstrahlung kann die Erfindung auch bei der selten benutzten Variante mit nicht  
20 exakt auf die Werkstückoberfläche fokussierter Strahlung angewandt werden.

Bei vielen Verfahren der Lasermaterialbearbeitung wird metallisches und/oder sonstiges Material auf Temperaturen erhitzt, bei denen eine Reaktion mit den einhüllenden Gasen stattfindet. In vielen Fällen werden daher technische Gase  
25 eingesetzt, um diese Materialbearbeitungsprozesse effektiver, schneller und/oder mit verbesserter Qualität durchführen zu können.

Beim Laserschweißen erfüllen Prozessgase verschiedene Aufgaben. Die Kontrolle und Reduzierung des Plasmas ist bei hohen Laserleistungen zwingend. Dies ist beispielsweise aus der Veröffentlichung "Laser im Nebel", Dr. W. Danzer und Klaus Behler, Zeitschrift LASER, Ausgabe 1/87, Seiten 32 bis 36, bekannt. Andere Aufgaben wie der  
30 Schutz vor Oxidation, eine metallurgische Optimierung und/oder eine Maximierung der

Geschwindigkeit und der Qualität (Spritzer, Poren, Nahtqualität) werden bislang vernachlässigt.

5 Beim Laserschweißen ist es bekannt, inerte Schutzgase wie Helium oder Argon einzusetzen. Auch Stickstoff wird teilweise verwendet. Vereinzelt werden auch Beimengungen von Kohlendioxid, Sauerstoff oder Wasserstoff zu Argon oder Stickstoff gemischt.

10 Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Prozessgas und ein Verfahren der eingangs genannten Art aufzuzeigen, welche ein verbessertes Laserschweißen ermöglichen. Insbesondere sollten mit Hilfe des Prozessgases auch neben der Kontrolle und Reduzierung des Plasmas ein Schutz vor Oxidation, eine metallurgische Optimierung und/oder eine Maximierung der Geschwindigkeit und der Qualität erreicht werden.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Prozessgas neben Helium und Stickstoff zumindest Kohlendioxid mit einem Anteil bis zu 40 Vol.-% oder zumindest Sauerstoff mit einem Anteil bis zu 30 Vol.-% enthält.

20 Wesentlich ist für die Erfindung, dass das Prozessgas neben einem Inertgasanteil auch einen Aktivgasanteil aufweist.

In Ausgestaltung der Erfindung enthält das Prozessgas weniger oder gleich 85 Vol.-% Helium. Vorteilhafterweise liegt der Anteil von Helium im Prozessgas zwischen 5 und 25 50 Vol.-%.

30 Es hat sich in Versuchen gezeigt, dass sogar bereits ein relativ niedriger Anteil an Helium in der Größenordnung von etwa 25 Vol.-% (z.B.  $\pm 10\%$ ) in der Regel für eine wirksame Plasmakontrolle ausreicht. Der genaue Prozentsatz für den Heliumanteil ist von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise der Laserleistung, der Energiedichte, der Materialart, der Menge an verdampftem Material, der Schutzgasmenge, der Art der Gaszufuhr zum Schweißprozess etc. abhängig. Die Anpassung der Gaszusammensetzung vor dem Hintergrund dieser Einflußfaktoren stellt für den Fachmann keinerlei Schwierigkeit dar.

35

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung enthält das Prozessgas neben Helium und Stickstoff Kohlendioxid mit einem Anteil bis zu 40 Vol.-% und Sauerstoff mit einem Anteil bis zu 30 Vol.-%.

- 5 In Weiterbildung der Erfindung enthält das Prozessgas zwischen 1 und 35 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 5 und 30 Vol.-% Kohlendioxid, besonders bevorzugt zwischen 10 und 25 Vol.-% Kohlendioxid.

- 10 Versuche an verzinkten Blechen brachten sehr gute Ergebnisse mit einem Anteil von 10 bis 25 Vol.-% Kohlendioxid (z.B. 15 Vol.-%  $\text{CO}_2$ ). Der erfindungsgemäße Kohlendioxidanteil führte zu wesentlich konstanteren Schweißergebnissen. Der Schweißprozess war wesentlich sicherer und gegen Verunreinigungen des Nahtbereichs unempfindlicher. Die Geschwindigkeit konnte teilweise merklich gesteigert werden.

- 15 In einer Ausführungsvariante enthält das Prozessgas Sauerstoff mit einem Anteil von mehr als 10 Vol.-% Sauerstoff, vorzugsweise zwischen 15 und 25 Vol.-% Sauerstoff. Das Prozessgas dieser Ausgestaltung sorgt insbesondere für eine deutliche Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit.

- 20 In einer anderen Variante enthält das Prozessgas zwischen 0,1 und 20 Vol.-% Sauerstoff, vorzugsweise zwischen 0,5 und 10 Vol.-% Sauerstoff. In dieser Ausgestaltungsvariante ist der Aspekt des Schutzes des Werkstücks vor Oxidation besonders ausgeprägt.

- 25 Es haben sich insbesondere Prozessgase

- aus einem ternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff und Kohlendioxid,
- aus einem ternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff und Sauerstoff,
- 30 • aus einem quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Kohlendioxid und Sauerstoff
- aus einem quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Argon und Kohlendioxid
- aus einem quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff,
- 35 Argon und Sauerstoff

oder

- aus einem quinternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Argon, Kohlendioxid und Sauerstoff bewährt.

5

In Ausbildung der Erfindung, insbesondere der genannten ternären, quaternären bzw. quinternären Gasgemische, eignen sich für das Laserschweißen Prozessgase, welche zwischen 5 und 50 Vol.-% Helium, 0 bis 40 Vol.-% Kohlendioxid, 0 bis 40 Vol.-% Sauerstoff, 0 bis 40 Vol.-% (insbesondere 0 bis 25 Vol.-%, vorzugsweise 0 bis 20 Vol.-%, besonders bevorzugt 0 bis 15 Vol.-%) Argon und restlich Stickstoff enthalten.

10

Helium dient dabei der Plasmaunterdrückung bzw. -kontrolle. Kohlendioxid unterstützt den Schmelzfluß. Die Sauerstoffbeigabe kann am Schweißprozess mehrere bestimmte positive Effekte hervorrufen und zur Qualitätssteigerung beitragen. Stickstoff wie auch Argon erhöhen die Abdeckung der Schweißzone. Stickstoff und Argon erfüllen auch zumindest teilweise die Aufgabe des Heliums und tragen daher als preisgünstiger Ersatz des Inertgases Helium zur Wirtschaftlichkeit des Laserschweißens bei.

15

Die Erfindung kann im Zusammenhang mit allen Arten von Lasern zur Anwendung kommen. Vor allem eignet sie sich für den Einsatz bei der Laserbearbeitung mit Nd-YAG-Laser, Dioden-Laser und CO<sub>2</sub>-Laser.

20

Mit dem erfindungsgemäßen Prozessgas können insbesondere mit Vorteil niedriglegierte Stähle und beschichtete, insbesondere verzinkte Stähle geschweißt werden.

25

Patentansprüche

1. Prozessgas zum Laserschweißen mit einem auf ein zu schweißendes Werkstück fokussierten Laserstrahl, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prozessgas neben  
5 Helium und Stickstoff zumindest Kohlendioxid mit einem Anteil bis zu 40 Vol.-% oder zumindest Sauerstoff mit einem Anteil bis zu 30 Vol.-% enthält.
2. Prozessgas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas weniger oder gleich 85 Vol.-% Helium enthält.  
10
3. Prozessgas nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas zwischen 5 und 50 Vol.-% Helium enthält.
4. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das  
15 Prozessgas neben Helium und Stickstoff Kohlendioxid mit einem Anteil bis zu 40 Vol.-% und Sauerstoff mit einem Anteil bis zu 30 Vol.-% enthält.
5. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas zwischen 1 und 35 Vol.-% Kohlendioxid, vorzugsweise zwischen 5  
20 und 30 Vol.-% Kohlendioxid enthält.
6. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas mehr als 10 Vol.-% Sauerstoff, vorzugsweise zwischen 15 und 25  
25 Vol.-% Sauerstoff enthält.
7. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas zwischen 0,1 und 20 Vol.-% Sauerstoff, vorzugsweise zwischen 0,5 und 10 Vol.-% Sauerstoff enthält.
- 30 8. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas aus einem
  - ternären Gasmisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff und Kohlendioxid,
  - ternären Gasmisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff und Sauerstoff,

- quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Kohlendioxid und Sauerstoff
  - quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Argon und Kohlendioxid
  - 5 • quaternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Argon und Sauerstoff
- oder
- quinternären Gasgemisch mit den Komponenten Helium, Stickstoff, Argon, Kohlendioxid und Sauerstoff
- 10 besteht.
9. Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und insbesondere nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessgas zwischen 5 und 50 Vol.-% Helium, 0 bis 40 Vol.-% Kohlendioxid, 0 bis 40 Vol.-% Sauerstoff, 0 bis 40 Vol.-% Argon und restlich Stickstoff enthält.
- 15
10. Verfahren zum Laserschweißen, wobei ein fokussierter Laserstrahl auf eine zu bearbeitende Werkstückoberfläche geführt wird und ein inertgashaltiger Prozessgasstrom gegen die Werkstückoberfläche geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Prozessgas nach einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet wird.
- 20
10. Verwendung eines Prozessgases nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für das Laserschweißen niedriglegierter Stähle und/oder beschichteter, insbesondere verzinkter Stähle.
- 25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/EP 01/14008

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23K35/38 B23K26/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 579 205 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19 January 1994 (1994-01-19) column 5, line 3 - line 14 column 6, line 57 -column 7, line 20 ----	1-11
X	US 3 939 323 A (MEEHAN DECEASED RICHARD J ET AL) 17 February 1976 (1976-02-17) the whole document ----	1,2,4, 6-11
X	EP 0 527 229 A (FANUC LTD) 17 February 1993 (1993-02-17) column 4, line 3 - line 8 column 5, line 15 - line 18 column 6, line 50 - line 58 ----- -/--	1,2,4, 6-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2002

Date of mailing of the international search report

29/04/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aran, D



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/14008

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 000 392 A (BANAS CONRAD M ET AL) 28 December 1976 (1976-12-28) column 7, line 26 - line 30 column 10, line 1 - line 5 column 8, line 7 - line 9 -----	1-3,9,11
A	DANZER W ET AL: "LASER IM NEBEL" LASER, VULKAN VERLAG, ESSEN, DE, no. 1, 1987, pages 32-36, XP000889900 ISSN: 0934-7755 cited in the application the whole document -----	1,8-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/14008

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0579205	A	19-01-1994	JP 6079484 A	22-03-1994
			DE 69314557 D1	20-11-1997
			DE 69314557 T2	05-03-1998
			EP 0579205 A1	19-01-1994
			US 5618452 A	08-04-1997
			US 5831239 A	03-11-1998
			KR 134873 B1	15-06-1998
US 3939323	A	17-02-1976	CA 1011820 A1	07-06-1977
			DE 2343476 A1	21-03-1974
			GB 1448740 A	08-09-1976
			JP 49067853 A	01-07-1974
			JP 55049955 B	15-12-1980
EP 0527229	A	17-02-1993	JP 2736182 B2	02-04-1998
			JP 4333386 A	20-11-1992
			DE 69124232 D1	27-02-1997
			DE 69124232 T2	30-04-1997
			EP 0527229 A1	17-02-1993
			WO 9215422 A1	17-09-1992
			KR 9616156 B1	04-12-1996
			US 5539180 A	23-07-1996
US 4000392	A	28-12-1976	NONE	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/14008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B23K35/38 B23K26/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 579 205 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 19. Januar 1994 (1994-01-19) Spalte 5, Zeile 3 - Zeile 14 Spalte 6, Zeile 57 - Spalte 7, Zeile 20 ----	1-11
X	US 3 939 323 A (MEEHAN DECEASED RICHARD J ET AL) 17. Februar 1976 (1976-02-17) das ganze Dokument ----	1, 2, 4, 6-11
X	EP 0 527 229 A (FANUC LTD) 17. Februar 1993 (1993-02-17) Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 8 Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 18 Spalte 6, Zeile 50 - Zeile 58 ----- -/-	1, 2, 4, 6-11

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* &amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Aran, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/14008

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 000 392 A (BANAS CONRAD M ET AL) 28. Dezember 1976 (1976-12-28) Spalte 7, Zeile 26 - Zeile 30 Spalte 10, Zeile 1 - Zeile 5 Spalte 8, Zeile 7 - Zeile 9 ----	1-3,9,11
A	DANZER W ET AL: "LASER IM NEBEL" LASER, VULKAN VERLAG, ESSEN, DE, Nr. 1, 1987, Seiten 32-36, XP000889900 ISSN: 0934-7755 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,8-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/14008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0579205 A	19-01-1994	JP 6079484 A	22-03-1994
		DE 69314557 D1	20-11-1997
		DE 69314557 T2	05-03-1998
		EP 0579205 A1	19-01-1994
		US 5618452 A	08-04-1997
		US 5831239 A	03-11-1998
		KR 134873 B1	15-06-1998
US 3939323 A	17-02-1976	CA 1011820 A1	07-06-1977
		DE 2343476 A1	21-03-1974
		GB 1448740 A	08-09-1976
		JP 49067853 A	01-07-1974
		JP 55049955 B	15-12-1980
EP 0527229 A	17-02-1993	JP 2736182 B2	02-04-1998
		JP 4333386 A	20-11-1992
		DE 69124232 D1	27-02-1997
		DE 69124232 T2	30-04-1997
		EP 0527229 A1	17-02-1993
		WO 9215422 A1	17-09-1992
		KR 9616156 B1	04-12-1996
		US 5539180 A	23-07-1996
US 4000392 A	28-12-1976	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**